

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-010538

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1337

(21)Application number : 08-163944

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.06.1996

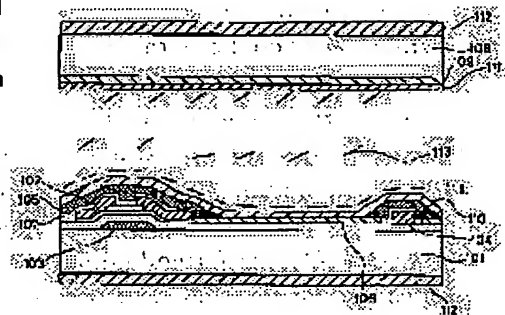
(72)Inventor : IWAI YOSHIO

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a liquid crystal display element which is low in reflection, high in opening rate and high in contrast by solving the display defect by reverse tilt domains and non-orientation.

SOLUTION: This liquid crystal display element has an array substrate 101 arranged with pixel electrodes 106, wiring electrodes consisting of source lines 104 and gate lines 103 and TFT elements 101 in a matrix form and a counter substrate 108 having counter electrodes 109 and is held with liquid crystals 113 between the array substrate 101 and the counter substrate 108. The liquid crystals 113 are twisted nematic oriented between the main surface of the pixel electrodes 106 and the main surface of the counter electrodes 109. The pretilt angle on the main surface of the counter electrode 109 is set higher than the pretilt angle on the main surface of the counter electrodes 109. The main surface of the pixel electrodes 106 are rubbed in the two directions reverse from each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.09.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] While having the array substrate with which the pixel electrode, the wiring electrode which consists of a source line and a gate line, and the switching element have been arranged in the shape of a matrix It is the liquid crystal display component which has the opposite substrate equipped with the counterelectrode, and pinched liquid crystal between these array substrate and the opposite substrate. The liquid crystal display component to which liquid crystal carries out Twisted Nematic orientation, and the pre tilt angle on said counterelectrode principal plane is characterized by being set up more highly than the pre tilt angle on said pixel electrode principal plane between said pixel electrode principal plane and counterelectrode principal plane tops.

[Claim 2] It is the liquid crystal display component according to claim 1 which the pre tilt angle of the liquid crystal on a counterelectrode principal plane is 5 degrees or more, and is characterized by the pre tilt angle of the liquid crystal on a pixel electrode principal plane being 2 degrees or less.

[Claim 3] The liquid crystal display component according to claim 1 or 2 characterized by being constituted so that the surface energy of the orientation film formed on the pixel electrode principal plane may become larger than the surface energy of the orientation film formed on the counterelectrode principal plane.

[Claim 4] The liquid crystal display component according to claim 3 to which surface energy of the orientation film formed on the pixel electrode principal plane is characterized by 40 or more dyne/cm being 60 or less dyne/cm.

[Claim 5] The liquid crystal display component according to claim 3 or 4 characterized by the side-chain length of the macromolecule formed on said pixel electrode principal plane by the orientation film formed on the pixel electrode principal plane and the counterelectrode principal plane, respectively consisting of a macromolecule of a side-chain mold being smaller than the side-chain length of the macromolecule formed on said counterelectrode principal plane.

[Claim 6] A liquid crystal display component given [ to claims 1-5 characterized by forming the protection-from-light layer which consists of a thermally stable polymer in wiring electrode / which consists of a source line and a gate line /, switching element, and front-faces / some / side of a pixel electrode ] in any 1 term.

[Claim 7] A liquid crystal display component given [ to claims 1-6 characterized by giving 2 times of rubbing from which a direction becomes reverse mutually to the orientation film formed on the pixel electrode principal plane ] in any 1 term.

[Claim 8] While having the array substrate with which the pixel electrode, the wiring electrode which consists of a source line and a gate line, and the switching element have been arranged in the shape of a matrix The process which is an approach for manufacturing the liquid crystal display component which has the opposite substrate equipped with the counterelectrode, and pinched liquid crystal between these array substrate and the opposite substrate, and forms the orientation film on said pixel electrode principal plane and said counterelectrode principal plane at least, Fixed time amount exposure of the orientation film formed on said pixel electrode principal plane is carried out into an oxygen plasma ambient atmosphere. The process which performs surface treatment so that it may become larger than the surface energy of the orientation film in which the surface energy of the orientation film formed on this pixel electrode principal plane was formed on the counterelectrode principal plane, The manufacture approach of the liquid crystal display component characterized by having the process which carries out rubbing of the orientation film formed on said pixel electrode principal plane and the counterelectrode principal plane after that.

[Claim 9] While having the array substrate with which the pixel electrode, the wiring electrode which consists of a source line and a gate line, and the switching element have been arranged in the shape of a matrix The process which is an approach for manufacturing the liquid crystal display component which has the opposite substrate equipped with the counterelectrode, and pinched liquid crystal between these array substrate and the opposite substrate, and forms the orientation film on said pixel electrode principal plane and said counterelectrode principal

plane at least, By the process which carries out rubbing of the orientation film formed on said pixel electrode principal plane and the counterelectrode principal plane, and carrying out fixed time amount immersion of the orientation film with which said rubbing was given into a polar solvent The manufacture approach of the liquid crystal display component characterized by having the process reduced rather than the pre tilt angle of the orientation film in which the pre tilt angle of the orientation film formed on this pixel electrode principal plane was formed on the counterelectrode principal plane.

[Claim 10] While having the array substrate with which the pixel electrode, the wiring electrode which consists of a source line and a gate line, and the switching element have been arranged in the shape of a matrix The process which is an approach for manufacturing the liquid crystal display component which has the opposite substrate equipped with the counterelectrode, and pinched liquid crystal between these array substrate and the opposite substrate, and forms the orientation film on said pixel electrode principal plane and said counterelectrode principal plane at least, By carrying out a fixed time amount exposure, ultraviolet rays on the orientation film formed on said pixel electrode principal plane The process made larger than the surface energy of the orientation film in which the surface energy of the orientation film formed on this pixel electrode principal plane was formed on the counterelectrode principal plane, The manufacture approach of the liquid crystal display component characterized by having the process which carries out rubbing of the orientation film formed on said pixel electrode principal plane and the counterelectrode principal plane after that.

[Claim 11] The manufacture approach of a liquid crystal display component given [ to claims 8-10 characterized by performing rubbing on the orientation film formed on the pixel electrode principal plane twice, and making the 2nd direction of rubbing then contrary to the 1st direction of rubbing ] in any 1 term.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display component using the electro-optics property of liquid crystal, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] As for the liquid crystal display using the electro-optics property of liquid crystal, application to OA equipment is briskly advanced by big-screen-izing and large capacity-ization. current — general — putting in practical use — having — \*\*\*\* — a liquid crystal display — a mode of operation — \*\*\*\*\* — two — a sheet — a glass substrate — between — liquid crystal — a molecule — 90 — degree — being distorted — orientation — a condition — presenting — Twisted Nematic — (— TN —) — a mold — 180 — degree — 270 — degree — being distorted — orientation — a condition — presenting — super twisted nematic (STN) — a mold — it is . TN mold is used for an active-matrix mold liquid crystal display, and the STN mold is mainly used for the simple matrix type liquid crystal display.

[0003] Especially, the use application of an active-matrix mold liquid crystal display is expanded by leaps and bounds, and the request to wide-field-of-view cornification, a raise in brightness, the reduction in reflection, highly-minute-izing, and full-color-izing is increasing in connection with it in recent years. As a technique of realizing raise in brightness, and low reflection-ization, to such a request black matrix TFT array technique ON (for example, dirty Yamanaka —) Tea FUKUNAGA, tea KOSEKI, cay NAGAYAMA, tea UEKI: S eye dee '92 Digest, 789 pages -792 pages, 1992; H.Yamanaka, T.Fukunaga, T.Koseki, K.Nagayama, T.Ueki: SID'92 Digest, pp 789-792 (1992), and Nozaki, Asakura, Nikkei Business Publications Co. \*\* "flat-panel display 1994" PP50-December, 1993

[ 63 or ], etc. is put in practical use. Black matrix ON A TFT array technique (it is called below a BM ON array) forms the protection-from-light layer which consists of direct black resin on the active component on an array substrate, a source line, and a gate line.

[0004] As compared with the technique which forms a black matrix (it calls Following BM) layer on the conventional color filter substrate (it is called CF substrate below), it is BM. ON With an array technique, since BM is formed on the direct array substrate, the lamination margin of the array substrate at the time of a panel erection and CF substrate becomes unnecessary, and it becomes possible to narrow width of face of BM. The numerical aperture of the pixel polar zone can be raised by thinning of this BM width of face, and it becomes possible to attain high brightness-ization compared with the conventional technique. Furthermore, BM ON With an array technique, since the pigment-content powder type black resist is used as the ingredient of BM layer, a reflection factor can be low, can suppress surface reflection sharply compared with the conventional BM using a metallic material, and can raise display grace.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The sectional view of the conventional liquid crystal display component is shown in drawing 6. 101 is the array substrate which consists of glass, and the gate line 103 as a wiring electrode which serves as the thin film transistor (TFT) 102 as a switching element from low resistance metals, such as aluminum, and the source line 104 as a wiring electrode are formed on the front face. The surface section of these [ TFT102 ], the gate line 103, and the source line 104 is covered in the protection-from-light layer 105 which consists of photosensitive black resin etc. 106 is the pixel electrode which consists of oxidization in JUUMU and tin (ITO), and a part of this pixel electrode 106 is covered in the protection-from-light layer 105. 107 is an insulator layer which consists of silicon nitride.

[0006] 108 is the opposite substrate which consists of glass, and the counterelectrode 109 which consists of ITO is formed in the front face of this opposite substrate 108. The orientation film 110 and 111 which consists of a thermally stable polymer is formed in the array substrate 101 and the opposite substrate 108, respectively. Liquid crystal 113 is formed between a substrate 101 and 108, and the polarizing plate 112 is formed in the front face of substrates 101 and 108.

[0007] With an active-matrix mold liquid crystal display component, the level difference around 1 micrometer occurs between a switching element 102, the gate line 103, the source line 104, and the pixel electrode 106. Moreover, when the BM layer 105 is formed on a switching element 102, the gate line 103, and the source line 104, a level difference will increase further, and the level difference of several micrometers will occur between the pixel polar zone 106. Generating of the abnormality orientation of the liquid crystal near [ this ] the level difference becomes a display top problem.

[0008] Generally industrially, orientation processing of liquid crystal is performed by the rubbing method. The rubbing method is an approach of grinding the orientation film which consists of polyimide formed on the substrate in the one direction with synthetic fibers, such as a rayon cloth. The principal chain of the polymer which constitutes the orientation film is extended by contact on the synthetic fiber in the case of rubbing, and the orientation film in an one direction, liquid crystal is restricted in the extension direction of a polymer by the interaction of a polymer and liquid crystal, and, for this reason, liquid crystal carries out orientation in the direction of rubbing with a pre tilt angle to a substrate side.

[0009] When rubbing is performed to the substrate which has level differences, such as a switching element, a wiring electrode, and BM, the sense of a pre tilt angle becomes reverse before and behind a level difference. That is, a pre tilt angle goes up from the effect of a level difference slant face by the case where it has ground to a level difference, more. In the case where it grinds and lowers this and reversely to a level difference, since a level difference slant face becomes the reverse sense, a pre tilt angle is ground, and, in raising, it becomes hard flow, and fiber serves as a field (non-rubbing field) which does not contact the orientation film.

[0010] The orientation condition of the liquid crystal in level difference order is explained using drawing 7. Here, rubbing is performed in the direction of an arrow head 602 to a level difference 601. It grinds, and in the raising section 604, rubbing of the orientation film 603 is carried out by fiber 608, and orientation of the liquid crystal 605 is carried out with a pre tilt angle. In the grinding lowering section 607, since rubbing is hard to be carried out, orientation is carried out along a level difference slant face. For this reason, to the substrate side 606, it grinds, and grinds with the raising section 604, and the pre tilt angle has become hard flow in the lowering section 607. For this reason, it grinds to a level difference 601 and the reverse tilt field where a pre tilt angle becomes completely contrary to the direction of rubbing occurs in a lowering field.

[0011] Drawing 8 is the upper \*\* Fig. of the pixel part of the liquid crystal of the conventional configuration. Among drawing, when rubbing is carried out in the direction of 131, fields 124 and 125 are fields which are equivalent to the rubbing grinding lowering section; and become non-rubbing. For this reason, liquid crystal is strongly influenced of the cross-section configuration of the level difference section, and in this level difference section, while orientation is changed into the condition of differing in the pixel field 127 and a pre tilt angle becomes reverse, orientation bearings differ. The pre tilt angle in the substrate side where the pre tilt angle discovered in the level difference section counters, an EQC, or in being large, it becomes the reverse tilt domain where, as for the direction of normal, liquid crystal starts to hard flow at the time of image display, and a defective line (disclination line) occurs between the fields (normal tilt field) which have a pre tilt angle in the direction of rubbing. Near a wiring electrode, since longitudinal direction electric field occur in a pixel electrode and wiring inter-electrode and the liquid crystal of the section near the level difference is influenced of horizontal electric field, it especially becomes [ much more ] easy to generate a reverse tilt domain.

[0012] Thus, when a reverse tilt domain occurs, problems, such as a contrast fall by an after-image etc., will occur, and display grace will deteriorate remarkably. Moreover, since a non-rubbing field exists, the optical leakage accompanying gap of orientation bearing of the liquid crystal in this field will occur, problems, such as a contrast fall, will occur similarly, and display grace will deteriorate.

[0013] This invention solves the above-mentioned problem and aims at controlling the reverse tilt domain generated with level differences, such as a switching element, a wiring electrode, and a protection-from-light layer. Moreover, this invention aims also at reducing the poor orientation near the level difference.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to attain this purpose, the pre tilt angle on a counterelectrode principal plane is higher than the pre tilt angle on a pixel electrode principal plane, and this invention is set up. According to such a configuration, the direction of a tilt of the liquid crystal in a reverse pre tilt field serves as it on a pixel electrode principal plane, and the same direction, and can control a reverse tilt domain by electrical-potential-difference impression.

[0015] According to this invention, it can constitute as 2 times of rubbing from which a direction becomes reverse mutually is given to the orientation film formed on the pixel electrode principal plane. According to such a configuration, the non-rubbing field in a level difference periphery can be lost, and, for this reason, the optical leakage accompanied by poor orientation can also be controlled.

[0016] Therefore, according to this invention, the high liquid crystal display component of grace is obtained.

[0017]

[Embodiment of the Invention] While invention indicated to claim 1 has the array substrate with which the pixel electrode, the wiring electrode which consists of a source line and a gate line, and the switching element have been arranged in the shape of a matrix. It is the liquid crystal display component which has the opposite substrate equipped with the counterelectrode, and pinched liquid crystal between these array substrate and the opposite substrate. Between said pixel electrode principal plane and counterelectrode principal plane tops, liquid crystal carries out Twisted Nematic orientation, and the pre tilt angle on said counterelectrode principal plane is set up more highly than the pre tilt angle on said pixel electrode principal plane. According to this, the direction of a tilt of the liquid crystal in a reverse pre tilt field serves as it on a pixel electrode principal plane, and the same direction as mentioned above, and a reverse tilt domain can be controlled by electrical-potential-difference impression.

[0018] The pre tilt angle of the liquid crystal on a counterelectrode principal plane of invention indicated to claim 2 is 5 degrees or more, and it is made for the pre tilt angle of the liquid crystal on a pixel electrode principal plane to be 2 degrees or less. That is, it has the operation which controls a reverse tilt domain effectively by making a pre tilt angle into the above-mentioned range.

[0019] It is made for invention indicated to claim 3 to become larger than the surface energy of the orientation film with which the surface energy of the orientation film formed on the pixel electrode principal plane was formed on the counterelectrode principal plane. According to this, since the pre tilt angle on a counterelectrode principal plane will be set up similarly more highly than the pre tilt angle on a pixel electrode principal plane, a reverse tilt domain can be controlled.

[0020] It is made for the surface energy of the orientation film with which invention indicated to claim 4 was formed on the pixel electrode principal plane to be 40 or more dyne/cm 60 or less dyne/cm. According to this, it has the operation which controls a reverse tilt domain effectively by setting the surface energy of the orientation

film as the above-mentioned range.

[0021] Invention indicated to claim 5 has the side-chain length of the macromolecule formed on said pixel electrode principal plane by the orientation film formed on the pixel electrode principal plane and the counterelectrode principal plane, respectively consisting of a macromolecule of a side-chain mold smaller than the side-chain length of the macromolecule formed on said counterelectrode principal plane. The surface energy of the orientation film formed on the pixel electrode principal plane becomes larger than the surface energy of the orientation film formed on the counterelectrode principal plane, and a reverse tilt domain is controlled by this.

[0022] Invention indicated to claim 6 forms the protection-from-light layer which is from a thermally stable polymer on wiring electrode [ which consists of a source line and a gate line ], switching element, and front-faces [ some ] side of a pixel electrode. By this configuration, improvement in the engine performance of a liquid crystal display component can be aimed at.

[0023] 2 times of rubbing which becomes reverse [ a direction ] mutually is made to be given to the orientation film with which invention indicated to claim 7 was formed on the pixel electrode principal plane. According to this, the non-rubbing field in a level difference periphery can be lost, and, for this reason, the optical leakage accompanied by poor orientation can be controlled.

[0024] While invention indicated to claim 8 has the array substrate with which the pixel electrode, the wiring electrode which consists of a source line and a gate line, and the switching element have been arranged in the shape of a matrix The process which is an approach for manufacturing the liquid crystal display component which has the opposite substrate equipped with the counterelectrode, and pinched liquid crystal between these array substrate and the opposite substrate, and forms the orientation film on said pixel electrode principal plane and said counterelectrode principal plane at least, Fixed time amount exposure of the orientation film formed on said pixel electrode principal plane is carried out into an oxygen plasma ambient atmosphere. The process which performs surface treatment so that it may become larger than the surface energy of the orientation film in which the surface energy of the orientation film formed on this pixel electrode principal plane was formed on the counterelectrode principal plane, It has the process which carries out rubbing of the orientation film formed on said pixel electrode principal plane and the counterelectrode principal plane after that. If it carries out like this, the liquid crystal display component which controls a reverse tilt domain can be manufactured easily.

[0025] While invention indicated to claim 9 has the array substrate with which the pixel electrode, the wiring electrode which consists of a source line and a gate line, and the switching element have been arranged in the shape of a matrix The process which is an approach for manufacturing the liquid crystal display component which has the opposite substrate equipped with the counterelectrode, and pinched liquid crystal between these array substrate and the opposite substrate, and forms the orientation film on said pixel electrode principal plane and said counterelectrode principal plane at least, By the process which carries out rubbing of the orientation film formed on said pixel electrode principal plane and the counterelectrode principal plane, and carrying out fixed time amount immersion of the orientation film with which said rubbing was given into a polar solvent It has the process reduced rather than the pre tilt angle of the orientation film in which the pre tilt angle of the orientation film formed on this pixel electrode principal plane was formed on the counterelectrode principal plane. Even if such, the liquid crystal display component which controls a reverse tilt domain similarly can be manufactured easily.

[0026] While invention indicated to claim 10 has the array substrate with which the pixel electrode, the wiring electrode which consists of a source line and a gate line, and the switching element have been arranged in the shape of a matrix The process which is an approach for manufacturing the liquid crystal display component which has the opposite substrate equipped with the counterelectrode, and pinched liquid crystal between these array substrate and the opposite substrate, and forms the orientation film on said pixel electrode principal plane and said counterelectrode principal plane at least, By carrying out a fixed time amount exposure, ultraviolet rays on the orientation film formed on said pixel electrode principal plane It has the process made larger than the surface energy of the orientation film in which the surface energy of the orientation film formed on this pixel electrode principal plane was formed on the counterelectrode principal plane, and the process which carries out rubbing of the orientation film which formed on said pixel electrode principal plane and the counterelectrode principal plane after that. Even if such, the liquid crystal display component which controls a reverse tilt domain similarly can be manufactured easily.

[0027] Invention indicated to claim 11 is thing \*\*\*\*\* which performs rubbing on the orientation film formed on the pixel electrode principal plane twice, and makes the 2nd direction of rubbing then contrary to the 1st direction of rubbing. If it carries out like this, the liquid crystal display component which lost the non-rubbing field in a level

difference periphery can be manufactured, and, for this reason, the optical leakage accompanied by poor orientation can be controlled.

[0028] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained.

(Gestalt of the 1st operation) Drawing 1 is the sectional view showing the configuration of the 1st of the liquid crystal display component of the gestalt of operation of this invention. In this drawing 1, the same reference number is given to the same member as what was shown in drawing 6, and that detailed explanation is omitted. In the thing of this drawing 1, after forming the TFT component 102, the gate line 103, the source line 104, the pixel electrode 106, and insulator layer 107 as a switching element which have been arranged in the shape of a matrix on the array substrate 101, the protection-from-light layer 105 which consists of photosensitive black resin is formed through an insulator layer 107 on the TFT component 102, the gate line 103, the source line 104, and the edge of the pixel electrode 106. As for the protection-from-light layer 105, the side face serves as the shape of a slant face, and a perpendicular configuration to the pixel electrode 106. Furthermore, the orientation film 110 is formed on the protection-from-light layer 105 and the pixel electrode 106. The orientation film 110 consists of macromolecule thin films, such as a polyamide and polyimide.

[0029] On the counterelectrode 109 of the opposite substrate 108, the orientation film 111 which consists of macromolecules, such as polyimide, similarly is formed. The pre tilt angle of the liquid crystal in the orientation film 110 and the orientation film 111 is higher on the orientation film 111 of the opposite substrate 108. That is, on the orientation film 110 of the array substrate 101, it is 6 degrees or more on the orientation film 111 of about 2 degrees and the opposite substrate 108.

[0030] To the array substrate 101, rubbing is once carried out in the -135-degree direction to the direction shown by the arrow head 121 of drawing 2, i.e., a source line longitudinal direction. 2nd rubbing is performed at the include angle of the direction furthermore shown by the arrow head 122, i.e., 45 degrees. And rubbing is carried out to the opposite substrate 108 in the direction which intersects perpendicularly with an arrow head 122. Liquid crystal 113 was pinched between this array substrate 101 and the opposite substrate 108, and the polarizing plate 112 is arranged on both that outside.

[0031] According to the gestalt of this operation, rubbing of the orientation film 110 formed on the array substrate 101 is carried out in the -135-degree direction by rubbing of the 1st time to a source line. The fields 123 and 126 shown in drawing 2 are fields by which grind against rubbing of the 1st time, and are equivalent to lowering, and rubbing is not carried out. On the other hand, fields 124 and 125 are ground, and are equivalent to raising, and rubbing is fully carried out. The pixel electrode principal plane 127 is suitable in the direction of rubbing of the 1st time at the beginning. Next, in the case of the 2nd rubbing, fields 123 and 126 are ground, grind fields 124 and 125 against raising, and are conversely equivalent to it at lowering. For this reason, fields 123 and 126 turn to the 2nd direction of rubbing. Moreover, the rubbing effectiveness of the 1st time is negated and the pixel electrode principal plane 127 turns to the 2nd direction of rubbing. The direction of orientation of liquid crystal is expressed with an arrow head A all over drawing. It shall mean that the pre tilt angle is discovered in the direction of this arrow head A. Since orientation of the fields 124 and 125 is carried out in the direction where the pixel electrode principal plane 127 is the opposite by the 2nd rubbing, the magnitude of a pre tilt angle of equivalent \*\* is more than \*\*\*\*\*, and the sense serves as a reverse pre tilt field which completely becomes reverse.

[0032] However, by setting up more greatly than the pre tilt angle of these reverse pre tilt fields 124 and 125 the pre tilt angle of the orientation film 111 formed on the counterelectrode 108, the direction of a tilt of the liquid crystal of the cross-section center section (it is called a "mid plane" below) of the liquid crystal display component in these reverse pre tilt fields 124 and 125 serves as it of pixel electrode principal plane top 127, and the same direction, and can control a reverse tilt domain theoretically by electrical-potential-difference impression. Furthermore, since the non-rubbing field in a level difference periphery can be lost by giving rubbing of a 2-way, the optical leakage accompanied by poor orientation can also be controlled.

[0033] If the pre tilt angle on 5 degrees or more and the array substrate 101 is made into 2 degrees or less for the pre tilt angle on the opposite substrate 108 at this time, generating of a reverse tilt domain can be controlled effectively. In addition, as for the pre tilt angle on the opposite substrate 108, it is desirable to set it as a suitable value according to the cross-section configuration of a level difference.

[0034] In addition, although the gestalt of this operation explained the case where it became -135 degrees and 45 degrees to a source line about the direction of rubbing, it is not limited to this and the direction of rubbing can be considered as the direction of rubbing of arbitration.



[0035] (Gestalt of the 2nd operation) The gestalt of operation of the 2nd of this invention is similarly explained below using drawing 1 . For the gestalt of this 2nd operation, the surface energy of an orientation film front face is 40 – 60 dyne/cm as orientation film 110 which consists of a thermally stable polymer in the array substrate 101. The macromolecule thin film in which surface energy has a value smaller than that of the orientation film 110 is used for the orientation film 111 in the opposite substrate 108 using a macromolecule thin film. As an example, 25-degree C surface energy is about 50 dynes/cm in the orientation film 110. The side-chain mold polyimide which has the becoming alkyl group in a side chain is used, and 25-degree C surface energy is about 40 dyne/cm in the orientation film 111. The side-chain mold polyimide film which has an alkyl group in a side chain is used. As for the alkyl chain length of the orientation film 110, nearby is shorter than the thing of the orientation film 111.

[0036] Also with the gestalt of this operation, rubbing of the 1st time is performed in the direction of the arrow head 121 of drawing 2 , and 2nd rubbing is performed in the direction of an arrow head 122. The direction of orientation of the liquid crystal in fields 123, 124, 125, 126, and 127 is the same as that of the gestalt of the 1st operation, and fields 124 and 125 turn into a reverse pre tilt field. however, the surface energy of liquid crystal — 30 – 50 dyne/cm it is — since — the pre tilt angle of the liquid crystal in the orientation film 111 in the array substrate 101 becomes larger than the pre tilt angle in the orientation film 110 in the opposite substrate 108 due to the surface energy of liquid crystal and the orientation film. For this reason, the reverse pre tilt field on the orientation film 110 by the side of an array is influenced of the pre tilt angle of the orientation film 111 by the side of opposite. Thereby, the direction of a tilt in a mid plane can become the same as that of the direction of a tilt on a pixel electrode principal plane, and can control generating of the reverse tilt domain by electrical-potential-difference impression, and can also control the optical leakage by poor orientation.

[0037] In addition, what is necessary is not to be what was restricted to this value and just to set up smaller than that of the orientation film 110 of an array the surface energy of the orientation film 111 by the side of opposite with the gestalt of this operation, although surface energy with the orientation film 110 and 111 was specified as the above-mentioned value. It is the surface energy of the orientation film 110 of an array especially 40 dyne/cm It is 60 dyne/cm above. If it is set as below, almost good effectiveness will be acquired.

[0038] (Gestalt of the 3rd operation) Next, the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained with reference to drawing 3 . With the gestalt of this operation, as first shown in drawing 3 (a), the orientation film 110 and 111 which consists of the same polyimide is formed on the counterelectrode 109 in the pixel electrode 106 top in the array substrate 101, and the opposite substrate 108, and as shown in drawing 3 (b) after that, fixed time amount exposure of the orientation film 110 by the side of an array is carried out into the oxygen plasma as a plasma asher. In order that the front face of the orientation film 110 may oxidize by the oxygen plasma, the surface energy becomes large as compared with the orientation film 111 by the side of opposite. The orientation film from which surface energy differs from the same macromolecule by this can be formed. Next, as shown in drawing 3 (c), two rubbing processings are performed to the orientation film 110. Rubbing is carried out in the opposite direction of a predetermined direction, and rubbing of the 2nd the time [ 1st ] time is carried out in the predetermined direction. Rubbing of most pixel electrodes 106 which contain near the level difference by this will be carried out. By performing these processes at least, the liquid crystal display component which prevents generating of a reverse tilt domain easily, and can control the poor orientation near the level difference is producible.

[0039] In addition, control of surface energy is controllable by oxygen plasma conditions.

(Gestalt of the 4th operation) Next, the gestalt of operation of the 4th of this invention is explained with reference to drawing 4 .

[0040] With the gestalt of this operation, as first shown in drawing 4 (a), the orientation film 110 and 111 which consists of the same side-chain mold polyimide is formed on the counterelectrode 109 in the pixel electrode 106 top in the array substrate 101; and the opposite substrate 108, and as shown in drawing 4 (b) after that, rubbing processing is performed to the orientation film 110 and 111. To the orientation film 110 by the side of an array, two rubbing processings are performed like illustration, rubbing is carried out in the opposite direction of a predetermined direction, and rubbing of the 2nd the time [ 1st ] time is carried out in the predetermined direction. Rubbing of most pixel electrodes 106 which contain near the level difference by this will be carried out. Next, as shown in drawing 4 (c), into polar solvents, such as acetic-acid Cellosolve, gamma-butyrolactone; and N methyl 2 pyrrolidone, fixed time amount immersion of the orientation film 110 by the side of an array is carried out, and the orientation film front face is etched slightly. Since the pre tilt angle of the orientation film 110 by the side of an array falls according to this process, the orientation film with which a pre tilt angle differs from an opposite side



from the same polyimide is producible. By performing these processes at least, the liquid crystal display component which prevents generating of a reverse tilt domain easily, and can control the optical leakage by poor orientation is producible.

[0041] In addition, control of a pre tilt angle is controllable by the solvent kind and immersion conditions. (Gestalt of the 5th operation) Next, the gestalt of operation of the 5th of this invention is explained with reference to drawing 5.

[0042] With the gestalt of this operation, as first shown in drawing 5 (a), the orientation film 110 and 111 which consists of the same side-chain mold polyimide is formed on the pixel electrode 106 in the array substrate 101, and a counterelectrode 109, and as shown in drawing 5 (b) after that, a fixed time amount exposure of the ultraviolet rays which have a spectrum in 300nm - 420nm as a wavelength range is carried out on the orientation film 110 of the array substrate 101 with a high pressure mercury vapor lamp 115. Then, since the side chain (alkyl group) of the polyimide which forms the orientation film 110 by ultraviolet rays is disassembled, the surface energy becomes large as compared with the orientation film 111 by the side of opposite. By this, the orientation film with which surface energy differs from an opposite side from the same macromolecule can be formed. Next, as shown in drawing 5 (c), two rubbing processings are performed to the orientation film 110 by the side of an array. Rubbing is carried out in the opposite direction of a predetermined direction, and rubbing of the 2nd the time [ 1st ] time is carried out in the predetermined direction. Rubbing of most pixel electrodes 106 which contain near the level difference by this will be carried out. By performing these processes at least, the liquid crystal display component which prevents generating of a reverse tilt domain easily, and can control the optical leakage by poor orientation is producible.

[0043] In addition, control of a pre tilt angle is controllable by the exposure conditions of ultraviolet rays.

[0044]

[Example] Next, the concrete example of the liquid crystal display component of this invention and its manufacture approach is explained, referring to drawing 1 and drawing 2.

(Example 1) As shown in drawing 1, on the glass substrate (7059: Corning, Inc. make), by the predetermined approach, the amorphous silicon TFT component 102, the gate line 103 which consists of aluminum/Ta, the source line 104 which consists of Ti/aluminum, and the pixel electrode 106 which consists of oxidation in JUUMU tin (ITO) were formed, the insulator layer 107 which becomes fields other than pixel electrode 106 from silicon nitride was formed, and the array substrate 101 was produced.

[0045] Next, the photosensitive black resist (for example, black resist CK-S092B: product made from Fuji hunt theque slag JII, Inc.) was applied to this array substrate 101 by the coating machine on the whole surface at parts other than alignment MAKAs. Then, after prebaking for 20 minutes at 110 degrees C, alignment was carried out with the predetermined mask, and the 2-micrometer gap was further prepared by the contact method, it exposed by the power of 160mJ(s), and negatives were developed on condition that predetermined.

[0046] Then, on the hot plate, postbake was performed for 30 minutes at 250 degrees C, and the protection-from-light layer 105 was formed at the whole surface of the TFT component 102, the gate line 103, and the source line 104, and some pixel electrodes 106. That is, on the pixel electrode 106, the protection-from-light layer 105 was formed from the edge of this pixel electrode to the 3-micrometer field. The thickness of this protection-from-light layer 105 was 1.5 micrometers.

[0047] Next, after carrying out fixed time amount exposure of the array substrate 101 into the oxygen plasma and performing surface treatment of the protection-from-light layer 105, the polyimide varnish (for example, SE-7210: Nissan Chemical Industries, Ltd. make) of 6% of solid content concentration was applied by print processes on the array substrate 101, and the orientation film 110 was formed. [ 190 degrees C ] [ for 30 minutes ] [ on the hot plate ] The thickness of this orientation film 110 was about 70nm. On the opposite substrate 108, the polyimide varnish for level orientation of 6% of same solid content concentration (metaphor SE-7210: Nissan Chemical Industries, Ltd. make) was applied by print processes, and the level orientation film 111 was formed. [ 190 degrees C ] [ for 30 minutes ]

[0048] Next, the orientation film 110 of an array was exposed for 2 minutes into the oxygen plasma, and surface treatment was performed. Conditions were set to 50 degrees C of ambient temperature, and oscillation power 400W. Next, orientation processing was performed to the array substrate 101. Rubbing of the 1st time was first performed in the -135-degree direction to the source line 104. Next, 2nd rubbing was performed in the 45-degree direction to the source line 104. The 2nd rubbing consistency was strengthened [ twice as many as the rubbing consistency of the 1st time ]. The rubbing cloth set all rubbing \*\* to 0.3mm using the rayon cloth (YA-18R:

product made from the Yoshikawa-ized \*\*). Rubbing was given in the direction which intersects perpendicularly with the orientation film 111 of the opposite substrate 108 to the 2nd direction of rubbing of an array substrate. [0049] Next, homogeneity was made to distribute the spherical spacer (for example, a micro pearl: Sekisui fine incorporated company make) which consists of plastics on the array substrate 101. The spherical diameter of a spacer was 4 micrometers. Moreover, the liquid crystal inlet was established in the periphery of the opposite glass substrate 108, printing formation of the sealant (for example, SUTORAKUTO bond: Mitsui Toatsu Chemicals, Inc. make) of a heat-curing mold was carried out, full hardening of the sealant was carried out for the array substrate 101 and the opposite substrate 108 at lamination and predetermined temperature, and the liquid crystal cell was produced.

[0050] Next, the chiral matter (for example, S-811: Merck Japan, Inc.) of left torsion was added to the nematic liquid crystal (for example, ZLI-4792: Merck Japan, Inc. make) whose refractive-index anisotropy is 0.097, and concentration adjustment was carried out so that a torsion pitch might be set to 80 micrometers. After injecting into the liquid crystal cell the chiral nematic liquid crystal produced on such conditions by the vacuum pouring-in method and filling up with the chiral nematic liquid crystal completely, the liquid crystal inlet was obturated with closure resin, the polarizing plate 114 was stuck on the front face of the array substrate 101 and the opposite glass substrate 108 so that the absorption shaft might become parallel to the direction of rubbing, and the liquid crystal display was produced.

[0051] Next, orientation observation of the produced liquid crystal display was performed. That is, this liquid crystal display was driven and the orientation in an ON/OFF condition was observed. When this liquid crystal display was observed from the upper part, it came to be shown in drawing 2. 125 and 124 are the parts [ rubbing ] of grinding lowering, and are a field which reverse tilt orientation tends to generate here. Moreover, a field 124 is a part which is the easiest to be influenced of the horizontal electric field by the gate line 103.

[0052] In the case of this example, the disclination line was not seen at all. This is considered to be because for generating of reverse tilt orientation to have been prevented in the protection-from-light layer level difference grinding lowering section. Moreover, the optical leakage by the poor orientation generated in fields 124 and 125 was conventionally controlled completely by giving rubbing to a 2-way.

[0053] Next, the electro-optics property of the produced liquid crystal display was measured. On the occasion of this measurement, contrast in an ON/OFF condition was measured using liquid crystal evaluation equipment (LCD-7000: Otsuka electronic incorporated company make). The contrast of the thing of this example is about 250, and was able to acquire the good property.

[0054] Next, change of the pre tilt angle by having performed oxygen plasma treatment on the orientation film 110 by the side of an array was measured. For measurement, the homogeneous cel of 20 micrometers of cel thickness was produced, and the pre tilt angle in 25 degrees C was measured by the crystal rotation method. Before oxygen plasma treatment, that whose pre tilt angle was about 6 degrees was falling to about 2 degrees by performing oxygen plasma treatment. This showed that good effectiveness was acquired, when the pre tilt angle of a counterelectrode side was [ the pre tilt angle in about 6 degrees and a pixel electrode ] about 2 degrees.

[0055] Conventionally, with the configuration, although the reverse tilt domain had occurred when the pre tilt angle of a pixel electrode surface was equivalent to the pre tilt angle of a counterelectrode side, according to this example, the big improvement was able to be aimed at by reducing the pre tilt angle on a pixel electrode surface. (Example 2) The polyimide orientation film (for example, PSI-A -5404: the Chisso petrochemical-industry incorporated company make) of a side-chain mold was applied to the same array substrate 101 and the same opposite substrate 108 of a configuration as an example 1, and the orientation film 110 and the orientation film 111 were formed. the 25-degree C surface energy of the above-mentioned polyimide orientation film — about 45 dynes/cm it was .

[0056] A fixed time amount exposure of the ultraviolet rays was carried out to the array substrate 101 in which the above-mentioned orientation film 110 was formed, using the ultrahigh pressure mercury lamp. Exposure energy was about 600 mJ(s) on the wavelength of 365nm. The surface energy of the orientation film 110 after an exposure is about 50 dyne/cm. It was going up.

[0057] Next, to the source line 104, rubbing of the 1st time was performed in the -135-degree direction, 2nd rubbing was performed in the 45-degree direction, after that, it is the same way as an example 1, and the liquid crystal display was produced.

[0058] Also in this example, while controlling the reverse tilt domain, the optical leakage by poor orientation was able to be controlled.

(Example 3) On the example 1, the completely same array substrate 101, and the opposite substrate 108, the polyimide orientation film (PSI-A -5004: product made from Chisso Petrochemical industry) of a side-chain mold was applied, and the orientation film 110 and 111 was formed. Then, rubbing processing was performed to the orientation film 110 and 111. About the orientation film 110, a -135-degree direction and the 2nd times performed rubbing in the 45-degree direction to the source line 104 to the source line 104, respectively once. About the orientation film 111, rubbing was performed in the direction which intersects perpendicularly to the 2nd direction of rubbing of the orientation film 110.

[0059] Next, it dried, after being immersed for 10 minutes into 25-degree C gamma-butyrolactone and permuting the orientation film 110 by isopropyl alcohol. Then, the liquid crystal display was produced by the same approach as an example 1.

[0060] Also in this example, while controlling the reverse tilt domain, the optical leakage by poor orientation was able to be controlled.

[0061]

[Effect of the Invention] According to this invention, the orientation film of the pixel electrode on an array substrate and the orientation film of the counterelectrode on an opposite substrate are considered as an unsymmetrical configuration as explained above. By having set up more highly than the pre tilt angle on a pixel electrode principal plane the pre tilt angle on a counterelectrode principal plane, generating of a reverse tilt domain can be controlled, and the poor orientation on a pixel electrode surface can be reduced, therefore improvement in contrast and improvement in display grace can be aimed at.

[0062] Moreover, according to this invention, by giving rubbing mutually to the orientation film on a pixel electrode twice to hard flow, the poor orientation on a pixel electrode surface is reduced, and optical leakage is controlled, therefore big effectiveness is in improvement in contrast, or improvement in display grace similarly.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view of the liquid crystal display component of the gestalt of operation of the 1st of this invention, and the gestalt of the 2nd operation.

[Drawing 2] It is the upper \*\* Fig. of the liquid crystal display component of drawing 1.

[Drawing 3] It is process drawing showing the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[Drawing 4] It is process drawing showing the gestalt of operation of the 4th of this invention.

[Drawing 5] It is process drawing showing the gestalt of operation of the 5th of this invention.

[Drawing 6] It is the sectional view of the conventional liquid crystal display component.

[Drawing 7] It is drawing for explaining the rubbing processing for creating the liquid crystal display component of drawing 6.

[Drawing 8] It is the upper \*\* Fig. of the liquid crystal display component of drawing 6.

[Description of Notations]

101 Array Substrate

102 Thin Film Transistor (Switching Element)

103 Gate Line

104 Source Line

106 Pixel Electrode

108 Opposite Substrate

- 109 Counterelectrode
  - 110 Orientation Film
  - 111 Orientation Film
  - 113 Liquid Crystal
  - 121 The Direction of Rubbing of the 1st Time
  - 122 The 2nd Direction of Rubbing
- 

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-10538

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 0 5		G 0 2 F 1/1337	5 0 5
	5 2 0			5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号: 特願平8-163944

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月25日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岩井 義夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

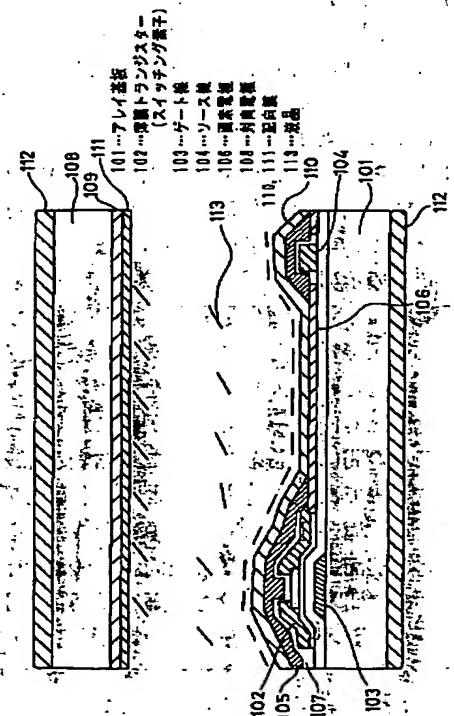
(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 逆チルトドメイン、非配向による表示不良を解決し、低反射、高開口率、高コントラストな液晶表示素子を得る。

【解決手段】 画素電極106と、ソース線104およびゲート線103からなる配線電極と、TFT素子102とがマトリックス状に配置されたアレイ基板101を有するとともに、対向電極109を備えた対向基板108を有し、かつこれらアレイ基板101と対向基板108との間に液晶113を挟持した液晶表示素子である。画素電極106の主面上と対向電極109の主面上との間では液晶113がツイステッドネマティック配向している。対向電極109の主面上でのプレチルト角が、画素電極106の主面上のプレチルト角よりも高く設定されている。画素電極106の主面は、互いに逆な2方向にラビングされている。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素電極と、ソース線およびゲート線からなる配線電極と、スイッチング素子とがマトリックス状に配置されたアレイ基板を有するとともに、対向電極を備えた対向基板を有し、かつこれらアレイ基板と対向基板との間に液晶を挟持した液晶表示素子であって、前記画素電極主面上と前記対向電極主面上との間では液晶がツイステッドネマティック配向し、前記対向電極主面上でのプレチルト角が、前記画素電極主面上のプレチルト角よりも高く設定されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 対向電極主面上での液晶のプレチルト角は $5^{\circ}$ 以上であり、画素電極主面上での液晶のプレチルト角は $2^{\circ}$ 以下であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 画素電極主面上に形成された配向膜の表面エネルギーが、対向電極主面上に形成された配向膜の表面エネルギーよりも大きくなるように構成されていることを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示素子。

【請求項4】 画素電極主面上に形成された配向膜の表面エネルギーが $40\text{ dyne/cm}$ 以上 $60\text{ dyne/cm}$ 以下であることを特徴とする請求項3記載の液晶表示素子。

【請求項5】 画素電極主面上と対向電極主面上とにそれぞれ形成された配向膜が側鎖型の高分子からなり、前記画素電極主面上に形成された高分子の側鎖長が、前記対向電極主面上に形成された高分子の側鎖長よりも小さいことを特徴とする請求項3または4記載の液晶表示素子。

【請求項6】 ソース線およびゲート線からなる配線電極と、スイッチング素子と、画素電極の一部との表面側には、耐熱性高分子からなる遮光層が形成されていることを特徴とする請求項1から5までのいずれか1項記載の液晶表示素子。

【請求項7】 画素電極主面上に形成された配向膜に、互いに方向が逆となる2回のラビングが施されていることを特徴とする請求項1から6までのいずれか1項記載の液晶表示素子。

【請求項8】 画素電極と、ソース線およびゲート線からなる配線電極と、スイッチング素子とがマトリックス状に配置されたアレイ基板を有するとともに、対向電極を備えた対向基板を有し、かつこれらアレイ基板と対向基板との間に液晶を挟持した液晶表示素子を製造するための方法であって、少なくとも前記画素電極主面上と前記対向電極主面上とに配向膜を形成する工程と、前記画素電極主面上に形成した配向膜を酸素プラズマ雰囲気中に一定時間暴露して、この画素電極主面上に形成した配向膜の表面エネルギーを対向電極主面上に形成した配向膜の表面エネルギーよりも大きくなるように表面改質を行う工程と、その後に前記画素電極主面上および対向電

極主面上に形成した配向膜をラビングする工程とを有することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項9】 画素電極と、ソース線およびゲート線からなる配線電極と、スイッチング素子とがマトリックス状に配置されたアレイ基板を有するとともに、対向電極を備えた対向基板を有し、かつこれらアレイ基板と対向基板との間に液晶を挟持した液晶表示素子を製造するための方法であって、少なくとも前記画素電極主面上と前記対向電極主面上とに配向膜を形成する工程と、前記画素電極主面上および対向電極主面上に形成した配向膜をラビングする工程と、前記ラビングが施された配向膜を極性溶媒中に一定時間浸漬することで、この画素電極主面上に形成した配向膜のプレチルト角を対向電極主面上に形成した配向膜のプレチルト角よりも低下させる工程とを有することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項10】 画素電極と、ソース線およびゲート線からなる配線電極と、スイッチング素子とがマトリックス状に配置されたアレイ基板を有するとともに、対向電極を備えた対向基板を有し、かつこれらアレイ基板と対向基板との間に液晶を挟持した液晶表示素子を製造するための方法であって、少なくとも前記画素電極主面上と前記対向電極主面上とに配向膜を形成する工程と、前記画素電極主面上に形成した配向膜に紫外線を一定時間照射することで、この画素電極主面上に形成した配向膜の表面エネルギーを対向電極主面上に形成した配向膜の表面エネルギーよりも大きくさせる工程と、その後に前記画素電極主面上および対向電極主面上に形成した配向膜をラビングする工程とを有することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項11】 画素電極主面上に形成された配向膜にラビングを2回行い、そのときに2回目のラビング方向を1回目のラビング方向とは逆にすることを特徴とする請求項8から10までのいずれか1項記載の液晶表示素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶の電気光学特性を利用した液晶表示素子およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶の電気光学特性を利用した液晶表示装置は、大画面化、大容量化により、OA機器への応用が盛んに進められている。現在一般に実用化されている液晶表示装置の動作モードとして、2枚のガラス基板間で液晶分子が $90^{\circ}$ ねじれた配向状態を呈するツイステッドネマティック(TN)型と、 $180^{\circ}\sim 270^{\circ}$ ねじれた配向状態を呈するスーパーツイステッドネマティック(STN)型とがある。TN型は主としてアクティブマトリックス型液晶表示装置に、STN型は単純マトリックス型液晶表示装置に用いられている。



(3)

【0003】特に近年、アクティブマトリックス型液晶表示装置の使用用途が飛躍的に拡大し、それに伴い広視野角化、高輝度化、低反射化、高精細化、フルカラー化に対する要望が増大している。このような要望に対して、高輝度化、低反射化を実現する技術として、ブラックマトリックス オン TFTアレイ技術（例えば、エッチ・ヤマナカ、ティー・フクナガ、ティー・コセキ、ケイ・ナガヤマ、ティー・ウエキ：エスアイディー'92ダイジェスト、789頁-792頁、1992年；H. Yamanaka, T. Fukunaga, T. Koseki, K. Nagayama, T. Ueki: SID'92 Digest, pp789-792, (1992)や、野崎、朝倉、日経BP社刊「フラットパネル・ディスプレイ1994年」、PP50-63、1993年12月など）が実用化されている。ブラックマトリックス オン TFTアレイ技術（以下BMオン アレイと呼ぶ）は、アレイ基板上のアクティブ素子上やソース線上やゲート線上に直接黒色樹脂からなる遮光層を形成するものである。

【0004】従来のカラーフィルター基板（以下CF基板と呼ぶ）上にブラックマトリックス（以下BMと呼ぶ）層を形成する技術と比較すると、BM オン アレイ技術では、BMが直接アレイ基板上に形成されているため、パネル組立時のアレイ基板とCF基板との貼合わせマージンが不要となり、BMの幅を狭くすることが可能となる。このBM幅の細線化により画素電極部の開口率を向上させることができ、従来技術に比べて高輝度化を図ることが可能になる。更に、BM オン アレイ技術では、顔料分散型の黒色レジストをBM層の材料にしているため反射率が低く、金属材料を用いた従来のBMに比べると大幅に表面反射を抑えることができ、表示品位を高めることができる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】図6に従来の液晶表示素子の断面図を示す。101はガラスより構成されるアレイ基板で、その表面上には、スイッチング素子としての薄膜トランジスタ（TFT）102と、アルミニウム等の低抵抗金属からなる配線電極としてのゲート線103と、配線電極としてのソース線104とが形成されている。これらTFT102とゲート線103とソース線104との表面部は、感光性の黒色樹脂等からなる遮光層105で覆われている。106は酸化インジウム・錫（ITO）からなる画素電極で、この画素電極106の一部も遮光層105で覆われている。107は窒化シリコンからなる絶縁膜である。

【0006】108はガラスからなる対向基板で、この対向基板108の表面にはITOからなる対向電極109が形成されている。アレイ基板101と対向基板108とは、耐熱性高分子からなる配向膜110、111がそれぞれ形成されている。基板101、108どうしの間には液晶113が設けられ、基板101、108の

表面には偏光板112が設けられている。

【0007】アクティブマトリックス型液晶表示素子では、スイッチング素子102やゲート線103やソース線104と、画素電極106との間に、1 $\mu$ m前後の段差が発生する。またスイッチング素子102、ゲート線103、ソース線104の上にBM層105を形成した場合はさらに段差が増大し、画素電極部106との間に数 $\mu$ mの段差が発生することになる。この段差近傍での液晶の異常配向の発生が、表示上問題になる。

【0008】一般に工業的には、液晶の配向処理はラビング法により行われる。ラビング法は、基板上に形成されたポリイミド等からなる配向膜をレーヨン布等の合成繊維で1方向に擦る方法である。ラビングの際の合成繊維と配向膜との接触により、配向膜を構成するポリマーの主鎖が一方方向に延伸され、ポリマーと液晶との相互作用により液晶がポリマーの延伸方向に束縛され、このため液晶が基板面に対してラビング方向にプレチルト角をもって配向する。

【0009】スイッチング素子、配線電極、BM等の段差を有する基板に対してラビングを行った場合、段差の前後でプレチルト角の向きが逆になる。すなわち段差に対して擦り上げる場合では、段差斜面の影響から、よりプレチルト角が上がる。これと反対に段差に対して擦り下げる場合では、段差斜面が逆向きになるためプレチルト角は擦り上げの場合とは逆方向になり、かつ、繊維が配向膜と接触しない領域（未ラビング領域）となる。

【0010】図7を用いて、段差前後での液晶の配向状態を説明する。ここでは、段差601に対して矢印602の方向にラビングを行う。擦り上げ部604では、繊維608により配向膜603がラビングされ、液晶605はプレチルト角をもって配向する。擦り下げ部607では、ラビングされにくいために段差斜面に沿って配向する。このため基板面606に対して、擦り上げ部604と擦り下げ部607ではプレチルト角が逆方向になっている。このため段差601に対して擦り下げ領域では、プレチルト角がラビングの方向と全く逆になる逆チルト領域が発生する。

【0011】図8は従来の構成の液晶の画素部分の上視図である。図中、131の方向にラビングした場合は、領域124、125はラビング擦り下げ部に相当し、未ラビングになる領域である。このため液晶は段差部の断面形状の影響を強く受け、この段差部では、画素領域127とは異なる状態に配向し、プレチルト角が逆になると共に、配向方位が異なる。段差部で発現するプレチルト角が、対向する基板面でのプレチルト角と同等または大きい場合には、画像表示時に正規の方向とは逆方向に液晶が立ち上がる逆チルトドメインとなり、ラビング方向にプレチルト角を有する領域（正規チルト領域）との間に欠陥線（ディズクリネーションライン）が発生する。特に配線電極付近では画素電極と配線電極間で横方

(4)

5

向電界が発生し、段差近傍部の液晶が横電界の影響を受けるために、より一層逆チルトドメインが発生しやすくなる。

【0012】このように逆チルトドメインが発生すると、残像等によるコントラスト低下等の問題が発生し、著しく表示品位が劣化することになる。また未ラビング領域が存在するために、この領域での液晶の配向方位のズレに伴う光漏れが発生し、同様にコントラスト低下等の問題が発生して表示品位が劣化することになる。

【0013】本発明は、上記問題を解決し、スイッチング素子、配線電極、遮光層などの段差によって発生する逆チルトドメインを抑制することを目的とする。また本発明は、段差近傍での配向不良を低減することをも目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため本発明は、対向電極主面上でのプレチルト角が、画素電極主面上のプレチルト角よりも高く設定されているようにしたものである。このような構成によれば、逆プレチルト領域における液晶のチルト方向が画素電極主面上のそれと同じ向きとなり、電圧印加によって逆チルトドメインを抑制することができる。

【0015】本発明によれば、画素電極主面上に形成された配向膜に、互いに方向が逆となる2回のラビングが施されているように構成することができる。このような構成によれば、段差周辺部での未ラビング領域を無くすことができ、このため配向不良にともなう光漏れも抑制することができる。

【0016】したがって本発明によれば、品位の高い液晶表示素子が得られる。

【0017】

【発明の実施の形態】請求項1に記載した発明は、画素電極と、ソース線およびゲート線からなる配線電極と、スイッチング素子とがマトリックス状に配置されたアレイ基板を有するとともに、対向電極を備えた対向基板を有し、かつこれらアレイ基板と対向基板との間に液晶を挟持した液晶表示素子であって、前記画素電極主面上と前記対向電極主面上との間では液晶がツイステッドネマティック配向し、前記対向電極主面上でのプレチルト角が、前記画素電極主面上のプレチルト角よりも高く設定されているようにしたものである。これによれば、上述のように逆プレチルト領域における液晶のチルト方向が画素電極主面上のそれと同じ向きとなり、電圧印加によって逆チルトドメインを抑制することができる。

【0018】請求項2に記載した発明は、対向電極主面上での液晶のプレチルト角は $5^{\circ}$ 以上であり、画素電極主面上での液晶のプレチルト角は $2^{\circ}$ 以下であるようにしたものである。すなわち、プレチルト角を上記範囲とすることで、効果的に逆チルトドメインを抑制する作用を有する。

6

【0019】請求項3に記載した発明は、画素電極主面上に形成された配向膜の表面エネルギーが、対向電極主面上に形成された配向膜の表面エネルギーよりも大きくなるようにしたものである。これによれば、同様に対向電極主面上でのプレチルト角が画素電極主面上のプレチルト角よりも高く設定されることになるため、逆チルトドメインを抑制することができる。

【0020】請求項4に記載した発明は、画素電極主面上に形成された配向膜の表面エネルギーが $40\text{ dyne/cm}$ 以上 $60\text{ dyne/cm}$ 以下であるようにしたものである。これによれば、配向膜の表面エネルギーを上記範囲に設定することにより、効果的に逆チルトドメインを抑制する作用を有する。

【0021】請求項5に記載した発明は、画素電極主面上と対向電極主面上とにそれぞれ形成された配向膜が側鎖型の高分子からなり、前記画素電極主面上に形成された高分子の側鎖長が、前記対向電極主面上に形成された高分子の側鎖長よりも小さいものである。これによっても、画素電極主面上に形成された配向膜の表面エネルギーが、対向電極主面上に形成された配向膜の表面エネルギーよりも大きくなり、逆チルトドメインが抑制される。

【0022】請求項6に記載した発明は、ソース線およびゲート線からなる配線電極と、スイッチング素子と、画素電極の一部との表面側に、耐熱性高分子からなる遮光層を形成したものである。この構成により、液晶表示素子の性能向上を図ることができる。

【0023】請求項7に記載した発明は、画素電極主面上に形成された配向膜に、互いに方向が逆となる2回のラビングが施されているようにしたものである。これによれば、段差周辺部での未ラビング領域を無くすことができ、このため配向不良にともなう光漏れを抑制することができる。

【0024】請求項8に記載した発明は、画素電極と、ソース線およびゲート線からなる配線電極と、スイッチング素子とがマトリックス状に配置されたアレイ基板を有するとともに、対向電極を備えた対向基板を有し、かつこれらアレイ基板と対向基板との間に液晶を挟持した液晶表示素子を製造するための方法であって、少なくとも前記画素電極主面上と前記対向電極主面上とに配向膜を形成する工程と、前記画素電極主面上に形成した配向膜を酸素プラズマ雰囲気中に一定時間暴露して、この画素電極主面上に形成した配向膜の表面エネルギーを対向電極主面上に形成した配向膜の表面エネルギーよりも大きくなるように表面改質を行う工程と、その後前記画素電極主面上および対向電極主面上に形成した配向膜をラビングする工程とを有するものである。こうすれば、逆チルトドメインを抑制する液晶表示素子を容易に製造することができる。

【0025】請求項9に記載した発明は、画素電極と、

(5)

ソース線およびゲート線からなる配線電極と、スイッチング素子とがマトリックス状に配置されたアレイ基板を有するとともに、対向電極を備えた対向基板を有し、かつこれらアレイ基板と対向基板との間に液晶を挟持した液晶表示素子を製造するための方法であって、少なくとも前記画素電極主面上と前記対向電極主面上とに配向膜を形成する工程と、前記画素電極主面上および対向電極主面上に形成した配向膜をラビングする工程と、前記ラビングが施された配向膜を極性溶媒中に一定時間浸漬することで、この画素電極主面上に形成した配向膜のプレチルト角を対向電極主面上に形成した配向膜のプレチルト角よりも低下させる工程とを有するものである。このようにしても、同様に逆チルトドメインを抑制する液晶表示素子を容易に製造することができる。

【0026】請求項10に記載した発明は、画素電極と、ソース線およびゲート線からなる配線電極と、スイッチング素子とがマトリックス状に配置されたアレイ基板を有するとともに、対向電極を備えた対向基板を有し、かつこれらアレイ基板と対向基板との間に液晶を挟持した液晶表示素子を製造するための方法であって、少なくとも前記画素電極主面上と前記対向電極主面上とに配向膜を形成する工程と、前記画素電極主面上に形成した配向膜に紫外線を一定時間照射することで、この画素電極主面上に形成した配向膜の表面エネルギーを対向電極主面上に形成した配向膜の表面エネルギーよりも大きくさせる工程と、その後前記画素電極主面上および対向電極主面上に形成した配向膜をラビングする工程とを有するものである。このようにしても、同様に逆チルトドメインを抑制する液晶表示素子を容易に製造することができる。

【0027】請求項11に記載した発明は、画素電極主面上に形成された配向膜にラビングを2回行い、そのときに2回目のラビング方向を1回目のラビング方向とは逆にするものである。こうすると、段差周辺部での未ラビング領域を無くした液晶表示素子を製造することができる。このため配向不良にともなう光漏れを抑制することができる。

【0028】以下、本発明の実施の形態について説明する。

(第1の実施の形態) 図1は本発明の第1の実施の形態の液晶表示素子の構成を示す断面図である。この図1において、図6に示したものと同一の部材には同一の参照番号を付して、その詳細な説明は省略する。この図1のものでは、アレイ基板101上に、マトリックス状に配置したスイッチング素子としてのTFT素子102とゲート線103とソース線104と画素電極106と絶縁膜107とを形成した後、感光性の黒色樹脂からなる遮光層105を、絶縁膜107を介してTFT素子102、ゲート線103、ソース線104上および画素電極106の端部上に形成している。遮光層105はその側

8

面が画素電極106に対して斜面状または垂直形状となっている。さらに、遮光層105上および画素電極106上に配向膜110を形成している。配向膜110はポリアミド、ポリイミド等の高分子薄膜からなる。

【0029】対向基板108の対向電極109上には同様にポリイミドなどの高分子からなる配向膜111が形成されている。配向膜110と配向膜111とでの液晶のプレチルト角は、対向基板108の配向膜111上の方が高い。すなわちアレイ基板101の配向膜110上では約2°程度、対向基板108の配向膜111上では6°以上である。

【0030】アレイ基板101に対しては、図2の矢印121で示す方向、すなわちソース線長手方向に対して-135°の方向に1度ラビングしている。さらに矢印122で示す方向に、すなわち45°の角度で2度目のラビングを行っている。そして、対向基板108には、矢印122と直交する方向にラビングしている。このアレイ基板101と対向基板108との間に液晶113を挟持し、その両外側に偏光板112を配置している。

【0031】本実施の形態によれば、アレイ基板101上に形成された配向膜110は1度目のラビングによりソース線に対して-135°の方向にラビングされる。図2に示す領域123、126は、1度目のラビングでは擦り下げに相当し、ラビングされない領域である。これに対し領域124、125は擦り上げに相当し、十分にラビングされる。画素電極主面127は、当初は1度目のラビング方向に向く。次に2度目のラビングの際には、領域123、126は擦り上げに、逆に領域124、125は擦り下げに相当する。このため領域123、126は2度目のラビング方向に向く。また画素電極主面127は1度目のラビング効果が打ち消されて2度目のラビング方向に向く。液晶の配向方向を図中において矢印Aで表す。この矢印Aの方向にプレチルト角が発現していることを表すものとする。領域124、125は、2度目のラビングによって画素電極主面127とは正反対の方向に配向するので、プレチルト角の大きさが同等またはそれ以上で、向きが全く逆になる逆プレチルト領域となる。

【0032】しかし、対向電極108上に形成された配向膜111のプレチルト角をこの逆プレチルト領域124、125のプレチルト角よりも大きく設定することにより、この逆プレチルト領域124、125における液晶表示素子の断面中央部(以下「ミッドプレーン」と呼ぶ)の液晶のチルト方向は、画素電極主面127のそれと同じ向きとなり、電圧印加によって逆チルトドメインを原理的に抑制することができる。さらに、2方向のラビングを施すことにより段差周辺部での未ラビング領域をなくすことができるので、配向不良にともなう光漏れも抑制することができる。

【0033】このとき、対向基板108上のプレチルト

(6)

9

角を $5^{\circ}$ 以上、アレイ基板101上のプレチルト角を $2^{\circ}$ 以下にすれば、逆チルトドメインの発生を効果的に抑制することができる。なお、対向基板108上のプレチルト角は、段差の断面形状に応じて適切な値に設定することが望ましい。

【0034】なお、本実施の形態では、ラビングの方向をソース線に対して $-135^{\circ}$ と $45^{\circ}$ になる場合について説明したが、ラビング方向はこれに限定されるものではなく、任意のラビング方向とすることが可能である。

【0035】(第2の実施の形態)次に本発明の第2の実施の形態について、同様に図1を用いて説明する。この第2の実施の形態は、アレイ基板101における耐熱性高分子からなる配向膜110として、配向膜表面の表面エネルギーが $40\sim60\text{ dyne/cm}$ の高分子薄膜を用い、対向基板108における配向膜111には表面エネルギーが配向膜110のそれよりも小さな値を持つ高分子薄膜を用いるものである。一例として、配向膜110には $25^{\circ}\text{C}$ での表面エネルギーが約 $50\text{ dyne/cm}$ となるアルキル基を側鎖に持つ側鎖型ポリイミドを用い、また配向膜111には $25^{\circ}\text{C}$ での表面エネルギーが約 $40\text{ dyne/cm}$ のアルキル基を側鎖に持つ側鎖型ポリイミド膜を用いる。配向膜110のアルキル鎖長は配向膜111のものよりも短い。

【0036】本実施の形態でも、図2の矢印121の方向に1度目のラビングを行い、矢印122の方向に2度目のラビングを行う。領域123、124、125、126、127での液晶の配向方向は第1の実施の形態と同様であり、領域124、125が逆プレチルト領域となる。しかし、液晶の表面エネルギーが $30\sim50\text{ dyne/cm}$ であるので、液晶と配向膜との表面エネルギーの関係で、アレイ基板101における配向膜111での液晶のプレチルト角は対向基板108における配向膜110でのプレチルト角よりも大きくなる。このため、アレイ側の配向膜110上での逆プレチルト領域は、対向側での配向膜111のプレチルト角の影響を受ける。これによりミッドプレーンでのチルト方向は、画素電極主面上でのチルト方向と同一になり、電圧印加による逆チルトドメインの発生を抑制し、かつ配向不良による光漏れも抑制することができる。

【0037】なお、本実施の形態では、配向膜110と111との表面エネルギーを上述の値に特定したが、この値に限ったものではなく、対向側の配向膜111の表面エネルギーをアレイの配向膜110のそれよりも小さく設定すればよい。特にアレイの配向膜110の表面エネルギーを $40\text{ dyne/cm}$ 以上 $60\text{ dyne/cm}$ 以下に設定すれば、ほぼ良好な効果が得られる。

【0038】(第3の実施の形態)次に、本発明の第3の実施の形態について、図3を参照して説明する。本実施の形態では、まず図3(a)に示すようにアレイ基板

10

101における画素電極106上と対向基板108における対向電極109上とに同一のポリイミドからなる配向膜110、111を形成し、その後、図3(b)に示すように、プラズマアッシャーとして、酸素プラズマ中にアレイ側の配向膜110を一定時間暴露する。酸素プラズマにより配向膜110の表面は酸化されるため、その表面エネルギーは対向側の配向膜111と比較すると大きくなる。これによって同一の高分子から表面エネルギーの異なる配向膜を形成することができる。次に、図3(c)に示すように、配向膜110に対して、2回のラビング処理を施す。1回目は所定方向とは正反対の方向にラビングし、2回目は所定方向にラビングする。これにより段差近傍を含む画素電極106の大部分がラビングされることになる。少なくともこれらの工程を行うことにより、逆チルトドメインの発生を容易に防止し、かつ段差近傍での配向不良を抑制できる液晶表示素子を作製することができる。

【0039】なお、表面エネルギーの制御は、酸素プラズマ条件により制御可能である。

(第4の実施の形態)次に、本発明の第4の実施の形態について、図4を参照して説明する。

【0040】本実施の形態では、まず図4(a)に示すようにアレイ基板101における画素電極106上と対向基板108における対向電極109上とに同一の側鎖型ポリイミドからなる配向膜110、111を形成し、その後図4(b)に示すように配向膜110、111に対してラビング処理を行う。アレイ側の配向膜110に対しては図示のように2回のラビング処理を施し、1回目は所定方向とは正反対の方向にラビングし、2回目は所定方向にラビングする。これにより段差近傍を含む画素電極106の大部分がラビングされることになる。次に、図4(c)に示すように、酢酸セルソルブ、γブチロラクトン、Nメチル2ピロリドンなどの極性溶媒中にアレイ側の配向膜110を一定時間浸漬し、その配向膜表面をわずかにエッチングする。この工程によりアレイ側の配向膜110のプレチルト角は低下するので、同一のポリイミドから対向側とはプレチルト角の異なる配向膜を作製することができる。少なくともこれらの工程を行うことにより、容易に逆チルトドメインの発生を防止し、かつ配向不良による光漏れを抑制できる液晶表示素子を作製することができる。

【0041】なお、プレチルト角の制御は溶媒種、浸漬条件により制御可能である。

(第5の実施の形態)次に、本発明の第5の実施の形態について、図5を参照して説明する。

【0042】本実施の形態では、まず図5(a)に示すように、アレイ基板101における画素電極106上と対向電極109上とに同一の側鎖型ポリイミドからなる配向膜110、111を形成し、その後、図5(b)に示すように、高圧水銀灯115によって、波長帯として

(7)

11

300nm～420nmにスペクトルを持つ紫外線を、アレイ基板101の配向膜110上に一定時間照射する。すると、紫外線により配向膜110を形成するポリイミドの側鎖（アルキル基）が分解されるため、その表面エネルギーは対向側の配向膜111と比較すると大きくなる。これによって、同一の高分子から対向側とは表面エネルギーの異なる配向膜を形成することができる。次に、図5（c）に示すように、アレイ側の配向膜110に対して2回のラビング処理を施す。1回目は所定の方向とは正反対の方向にラビングし、2回目は所定の方向にラビングする。これにより段差近傍を含む画素電極106の大部分がラビングされることになる。少なくともこれらの工程を行うことにより、容易に逆チルトドメインの発生を防止し、かつ配向不良による光漏れを抑制できる液晶表示素子を作製することができる。

【0043】なお、プレチルト角の制御は、紫外線の照射条件により制御可能である。

【0044】

【実施例】次に本発明の液晶表示素子およびその製造方法の具体的な実施例を、図1、図2を参照しながら説明する。

（実施例1）図1に示すように、ガラス基板（7059：コーニング社製）上に、所定の方法により、アモルファスシリコンTFT素子102、Al/Taからなるゲート線103と、Ti/Alからなるソース線104と、酸化インジウム錫（ITO）からなる画素電極106とを形成し、画素電極106以外の領域に窒化シリコンからなる絶縁膜107を形成して、アレイ基板101を作製した。

【0045】次に、このアレイ基板101に、感光性の黒色レジスト（例えば、ブラックレジスト CK-S0.92B：富士ハントテクノロジー株式会社製）を、コーターによりアライメントマーカー以外の部分に全面に塗布した。その後、110℃で2.0分間プリベークした後、所定のマスクでアライメントし、さらにコンタクト方式で2μmの間隙を設けて160mJのパワーで露光を行い、所定の条件にて現像を行った。

【0046】その後、ホットプレート上において250℃で30分間ポストベークを行い、遮光層105を、TFT素子102、ゲート線103、ソース線104の全面と、画素電極106の一部とに形成した。すなわち、画素電極106上には、この画素電極の端部より3μmの領域まで遮光層105を形成した。この遮光層105の膜厚は1.5μmであった。

【0047】次に、アレイ基板101を酸素プラズマ中に一定時間暴露して遮光層105の表面改質を行った後、固形分濃度6%のポリイミドワニス（例えばSE-7210：日産化学工業株式会社製）をアレイ基板101上に印刷法により塗布し、190℃で30分間ホットプレート上でベークして、配向膜110を形成した。こ

12

の配向膜110の膜厚は約70nmであった。対向基板108上には同様の固形分濃度6%の水平配向用ポリイミドワニス（例えばSE-7210：日産化学工業株式会社製）を印刷法により塗布し、190℃で30分間ベークして、水平配向膜111を形成した。

【0048】次に、アレイの配向膜110を酸素プラズマ中に2分間暴露し、表面改質を行った。条件は、雰囲気温度50℃、発振パワー400Wとした。次に、アレイ基板101に配向処理を行った。最初にソース線104に対して-135°の方向に1度目のラビングを行った。次にソース線104に対して45°の方向に2度目のラビングを行った。2度目のラビング密度は1度目のラビング密度の2倍の強さにした。ラビング布はレーヨン布（YA-18R：吉川化工製）を用い、ラビング圧は全て0.3mmにした。対向基板108の配向膜111には、アレイ基板の2度目のラビング方向に対して直交する方向にラビングを施した。

【0049】次に、アレイ基板101上にプラスチックからなる球状のスペーサ（例えばマイクロパール：積水ファイン株式会社製）を均一に分散させた。スペーサの球径は4μmであった。また対向ガラス基板108の周辺部に液晶注入口を設けて熱硬化型のシール材（例えばストラクトボンド：三井東圧化学株式会社製）を印刷形成し、アレイ基板101と対向基板108とを貼り合わせ、所定の温度でシール材を完全硬化させ、液晶セルを作製した。

【0050】次に屈折率異方性が0.097であるネマチック液晶（例えばZLI-4792：メルクジャパン株式会社製）に左捻れのカイラル物質（例えばS-811：メルクジャパン株式会社）を添加して、ねじれピッチが80μmになるように濃度調整した。この様な条件で作製したカイラルネマチック液晶を真空注入法で液晶セルに注入し、カイラルネマチック液晶が完全に充填された後、液晶注入口を封止樹脂により封口して、アレイ基板101と対向ガラス基板108との表面に偏光板114をその吸収軸がラビング方向に平行になるように貼り付け、液晶表示装置を作製した。

【0051】次に、作製した液晶表示装置の配向観察を行った。すなわち、この液晶表示装置を駆動し、ON/OFF状態での配向を観察した。本液晶表示装置を上部より観察すると、図2に示すようになった。ここで125、124はラビングの擦り下げの部分であり、逆チルト配向が発生しやすい領域である。また領域124はゲート線103による横電界の影響を最も受けやすい部分である。

【0052】本実施例の場合、ディスグリネーションラインは全く見られなかった。これは遮光層段差擦り下げ部で逆チルト配向の発生を防止できたためであると考えられる。また、従来は領域124、125で発生していた配向不良による光漏れは、2方向にラビングを施すこ



(8)

13

とにより完全に抑制されていた。

【0053】次に作製した液晶表示装置の電気光学特性の測定を行った。この測定に際しては、液晶評価装置（LCD-7000：大塚電子株式会社製）を用い、ON/OFF状態でのコントラストの測定を行った。本実施例のもののコントラストは250程度であり、良好な特性を得ることができた。

【0054】次にアレイ側の配向膜110に酸素プラズマ処理を行ったことによるプレチルト角の変化を測定した。測定にはセル厚20 $\mu$ mのホモジニアスセルを作製し、クリスタルローテーション法によって25℃でのプレチルト角を測定した。酸素プラズマ処理前ではプレチルト角が約6°であったものが、酸素プラズマ処理を行うことによって約2°まで低下していた。このことより対向電極面のプレチルト角が約6°、画素電極でのプレチルト角が約2°であれば、良好な効果が得られることが分かった。

【0055】従来構成では、画素電極面のプレチルト角が対向電極面のプレチルト角と同等であれば逆チルトドメインが発生していたが、本実施例によれば、画素電極面上でのプレチルト角を低下させることにより、大きな改善が図れた。

（実施例2）実施例1と同じ構成のアレイ基板101と対向基板108とに、側鎖型のポリイミド配向膜（例えばPSI-A-5404：チッソ石油化学工業株式会社製）を塗布し、配向膜110と配向膜111を形成した。上記ポリイミド配向膜の25℃の表面エネルギーは約45dyne/cmであった。

【0056】上記配向膜110を形成したアレイ基板101に対して、超高压水銀灯を用いて紫外線を一定時間照射した。照射エネルギーは波長365nmで約600mJであった。照射後の配向膜110の表面エネルギーは約50dyne/cmに上昇していた。

【0057】次に、ソース線104に対して1度目のラビングは-135°の方向に、2度目のラビングは45°の方向に行い、その後、実施例1と同様のやり方で、液晶表示装置を作製した。

【0058】本実施例においても、逆チルトドメインを抑制すると共に、配向不良による光漏れを抑制することができた。

（実施例3）実施例1と全く同様のアレイ基板101と対向基板108上に、側鎖型のポリイミド配向膜（PSI-A-5004：チッソ石油化学工業（株）製）を塗布し、配向膜110、111を形成した。その後、配向膜110、111に対してラビング処理を行った。配向膜110については、1度目はソース線104に対して-135°の方向、2度目はソース線104に対して45°の方向にそれぞれラビングを行った。配向膜111については、配向膜110の2度目のラビング方向に対

14

して直交する方向にラビングを行った。

【0059】次に、配向膜110を25℃の $\gamma$ ブチロラクトン中に10分間浸漬し、イソプロピルアルコールで置換した後、乾燥した。その後、実施例1と同様の方法によって液晶表示装置を作製した。

【0060】本実施例においても、逆チルトドメインを抑制すると共に、配向不良による光漏れを抑制することができた。

【0061】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、アレイ基板上の画素電極の配向膜と対向基板上の対向電極の配向膜とを非対称の構成とし、対向電極主面上でのプレチルト角を画素電極主面上のプレチルト角よりも高く設定したことにより、逆チルトドメインの発生を抑制して、画素電極面上での配向不良を低減でき、したがってコントラストの向上や表示品位の向上を図ることができ

る。【0062】また本発明によれば、画素電極上の配向膜に互いに逆方向に2回ラビングを施すことにより、画素電極面上での配向不良を低減して、光漏れを抑制し、したがって同様にコントラストの向上や表示品位の向上に大きな効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態および第2の実施の形態の液晶表示素子の断面図である。

【図2】図1の液晶表示素子の上面図である。

【図3】本発明の第3の実施の形態を示す工程図である。

【図4】本発明の第4の実施の形態を示す工程図である。

【図5】本発明の第5の実施の形態を示す工程図である。

【図6】従来の液晶表示素子の断面図である。

【図7】図6の液晶表示素子を作成するためのラビング処理を説明するための図である。

【図8】図6の液晶表示素子の上面図である。

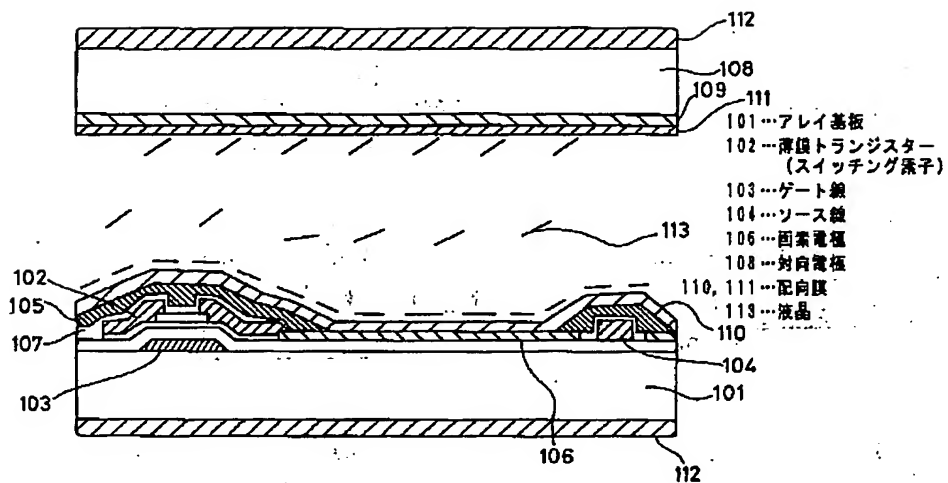
【符号の説明】

101	アレイ基板
102	薄膜トランジスタ（スイッチング素子）
103	ゲート線
104	ソース線
106	画素電極
108	対向基板
109	対向電極
110	配向膜
111	配向膜
113	液晶
121	1度目のラビング方向
122	2度目のラビング方向

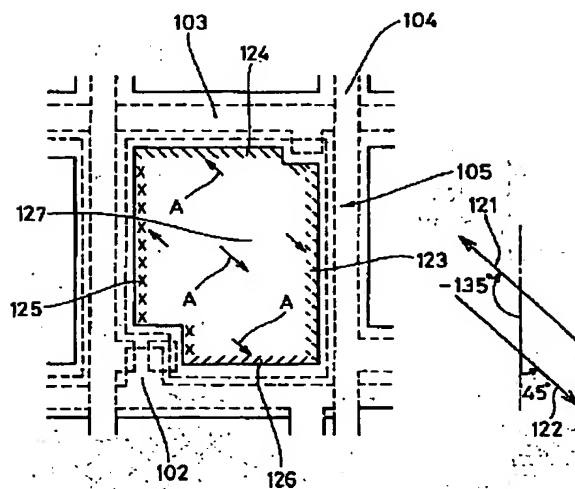


(9)

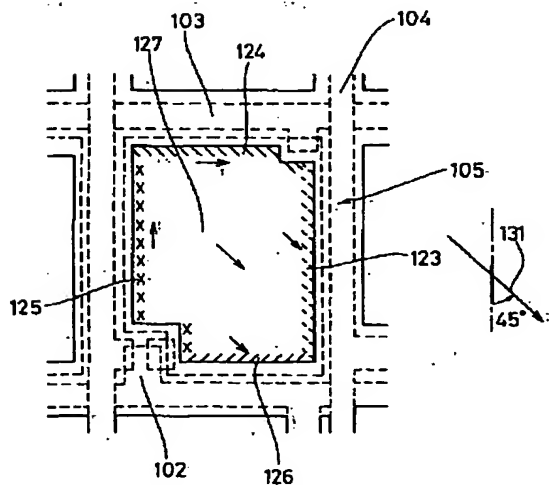
【図 1】



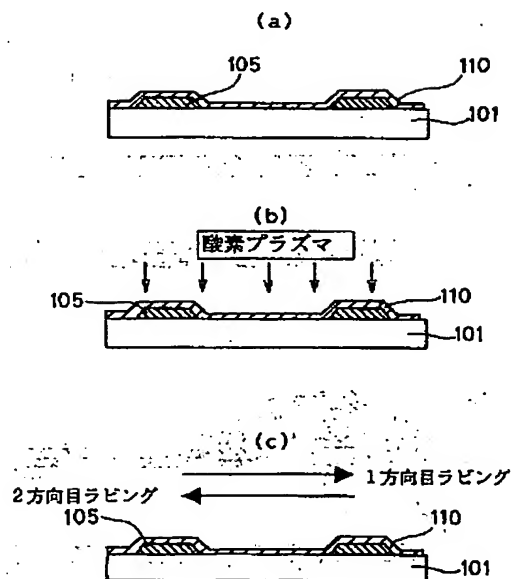
【図 2】



【図 8】

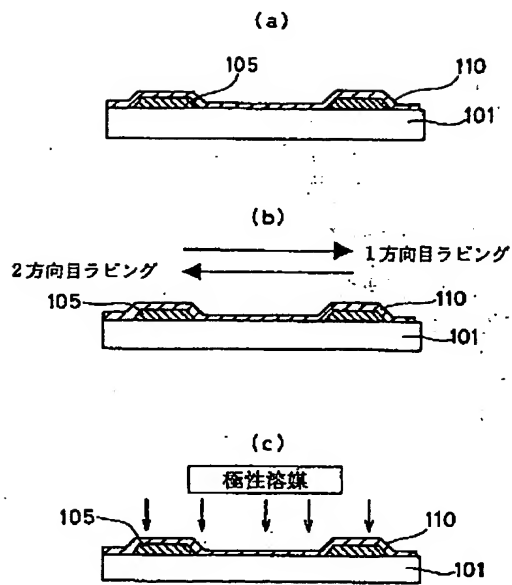


【図 3】

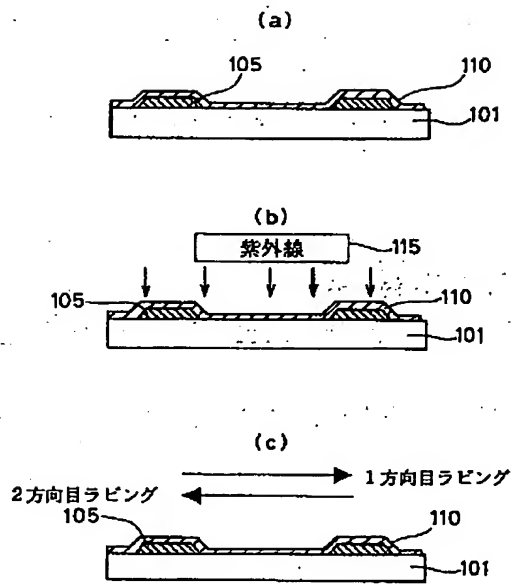


(10)

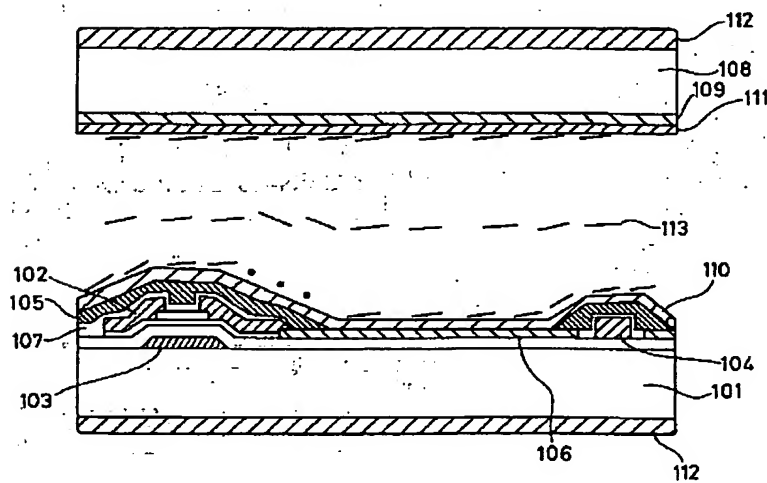
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

